



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0012824
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 02월 28일
Date of Application
FEB 28, 2003

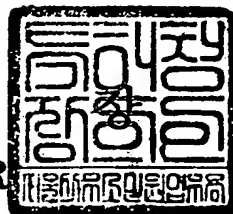
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 03 월 18 일

특 허 청

COMMISSIONER





【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.02.28
【발명의 명칭】	기관 검사 방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	Method and apparatus for inspecting a substrate
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	박영우
【대리인코드】	9-1998-000230-2
【포괄위임등록번호】	1999-030203-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	양유신
【성명의 영문표기】	YANG,Yu Sin
【주민등록번호】	701111-1932311
【우편번호】	121-774
【주소】	서울특별시 마포구 도화2동 도화우성아파트 6동 706호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	전상문
【성명의 영문표기】	CHON,Sang Mun
【주민등록번호】	551127-1155417
【우편번호】	449-913
【주소】	경기도 용인시 구성면 보정리 행원마을 동아솔레시티 108동 1201호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최선용
【성명의 영문표기】	CHOI,Sun Yong
【주민등록번호】	560201-1260117

【우편번호】 463-824
【주소】 경기도 성남시 분당구 서현동(시범단지) 245-3
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 전충삼
【성명의 영문표기】 JUN, Chung Sam
【주민등록번호】 650820-1094917
【우편번호】 442-816
【주소】 경기도 수원시 팔달구 우만2동 129-1 현대아파트 16-101
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 박영우 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 6 면 6,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 20 항 749,000 원
【합계】 784,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

레이저빔을 이용하여 반도체 기판 상의 이물질을 검출하기 위한 기판 검사 방법 및 장치가 개시되어 있다. 레이저 소스는 반도체 기판 상에는 서로 다른 다수의 파장들을 각각 갖는 레이저빔들을 순차적으로 조사하고, 검출기는 상기 레이저빔들의 조사에 의해 반도체 기판의 표면으로부터 산란된 제1광들과 상기 반도체 기판 상의 이물질로부터 산란된 제2광들을 검출한다. 연산 유닛은 상기 제1광들의 세기들과 상기 제2광들의 세기들을 각각 비교하여 차이값들을 산출하고, 상기 차이값들 중에서 가장 큰 차이값과 대응하는 파장을 선택한다. 상기 이물질을 검출하기 위한 검사 공정은 상기 선택된 파장을 갖는 레이저빔을 이용하여 수행된다. 따라서, 반도체 기판 검사 공정의 효율 및 신뢰도가 향상된다.

【대표도】

도 4

【명세서】

【발명의 명칭】

기판 검사 방법 및 장치{Method and apparatus for inspecting a substrate}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 실리콘웨이퍼에 대한 광의 굴절률과 흡수율을 보여주는 그래프이다.

도 2는 반도체 기판 상에 형성된 질화막에 대한 광의 굴절률과 흡수율을 보여주는 그래프이다.

도 3은 반도체 기판 상에 형성된 산화막에 대한 광의 굴절률을 보여주는 그래프이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 검사 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 5는 도 4에 도시된 기판 검사 방법을 수행하기 위한 기판 검사 장치를 설명하기 위한 개략적인 구성도이다.

도 6은 도 5에 도시된 기판 검사 장치를 설명하기 위한 사시도이다.

도 7a 및 도 7b는 반도체 기판으로부터 산란된 제1광 및 제2광을 설명하기 위한 개략적인 정면도이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

10 : 반도체 기판 12 : 샘플링 영역

14 : 이물질 20 : 레이저빔

30 : 산란된 광 100 : 기판 검사 장치

110 : 레이저 소스 112 : 빔 확장기



114 : 빔 편향기 116 : 포커싱 렌즈
120 : 검출기 130 : 연산 유닛
140 : 제어부 150 : 이미지 처리 유닛
160 : 이동 스테이지 164 : 구동 유닛
170 : 디스플레이 유닛

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<18> 본 발명은 기판 검사 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 반도체 기판 상에 레이저빔을 조사하고, 반도체 기판으로부터 반사된 광을 검출하여 반도체 기판 표면의 결함을 검출하기 위한 장치에 관한 것이다.

<19> 일반적으로, 반도체 장치는 반도체 기판으로 사용되는 실리콘웨이퍼 상에 전기적인 회로를 형성하는 펩(fabrication; 'FAB') 공정과, 상기 펩 공정에서 형성된 반도체 장치들의 전기적인 특성을 검사하는 EDS(electrical die sorting) 공정과, 상기 반도체 장치들을 각각 에폭시 수지로 봉지하고 개별화시키기 위한 패키지 공정을 통해 제조된다.

<20> 상기 펩 공정은 반도체 기판 상에 막을 형성하기 위한 증착 공정과, 상기 막을 평탄화하기 위한 화학적 기계적 연마 공정과, 상기 막 상에 포토레지스트 패턴을 형성하기 위한 포토리소그래피 공정과, 상기 포토레지스트 패턴을 이용하여 상



기 막을 전기적인 특성을 갖는 패턴으로 형성하기 위한 식각 공정과, 반도체 기판의 소정 영역에 특정 이온을 주입하기 위한 이온 주입 공정과, 반도체 기판 상의 불순물을 제거하기 위한 세정 공정과, 상기 막 및 패턴이 형성된 반도체 기판의 결함을 검출하기 위한 검사 공정 등을 포함한다.

<21> 상기 반도체 기판 상에 잔류하는 이물질과 같은 반도체 기판의 결함은 반도체 장치의 고집적화에 따라 반도체 장치의 신뢰도 및 생산성을 저하시키는 중요한 요인으로 인식되고 있으며, 상기 이물질을 검출하기 위한 검사 공정의 중요성이 더욱 부각되고 있다.

<22> 상기 반도체 기판 상에 잔류하는 이물질을 검출하기 위한 장치의 일 예로서, 미합중국 특허 제6,215,551호(issued to Nikoonahad, et al.)에는 레이저빔을 반도체 기판 상에 조사하고, 반도체 기판의 표면으로부터 산란된 광을 검출하여 반도체 기판의 결함을 검출하는 장치가 개시되어 있다.

<23> 반도체 기판 상에 레이저빔을 조사하는 경우 상기 반도체 기판 상에서 산란되는 광의 세기는 상기 반도체 기판 상에 형성된 막 및 패턴을 이루는 물질과 상기 레이저빔의 파장에 따라 변화된다.

<24> 도 1은 실리콘웨이퍼에 대한 광의 굴절률과 흡수율을 보여주는 그래프이고, 도 2는 반도체 기판 상에 형성된 질화막에 대한 광의 굴절률과 흡수율을 보여주는 그래프이며, 도 3은 반도체 기판 상에 형성된 산화막에 대한 광의 굴절률을 보여주는 그래프이다.

<25> 도 1 내지 도 3을 참조하면, 특정 파장을 갖는 레이저빔의 산란 효율은 물질의 굴절률과 흡수율에 따라 변화되며, 상기 물질의 굴절률과 흡수율은 레이저빔의 파장에 따라 변화된다.

<26> 종래의 검사 장치는 특정 파장을 갖는 레이저빔을 사용하므로 반도체 기판 상에 형성되는 다양한 막들과 패턴들에 대한 검사 효율이 변화된다는 단점이 있다. 즉, 상기 특정 파장을 갖는 레이저빔의 조사에 의해 반도체 기판으로부터 반사되는 산란광의 세기는 반도체 기판 상에 형성된 다양한 막들과 패턴들에 따라 다양하게 변화되므로 상기 검사 공정의 신뢰도가 저하된다. 예를 들면, 산화막이 형성된 반도체 기판으로부터 산란된 광의 세기와 질화막이 형성된 반도체 기판으로부터 산란된 광의 세기가 서로 다르므로 상기 산화막 상에 잔류하는 이물질과 상기 질화막 상에 잔류하는 이물질에 대한 검사 효율이 서로 다르게 된다. 또한, 이물질의 종류에 따라 상기 이물질로부터 산란된 광의 세기가 다르므로 검사 효율의 신뢰도는 더욱 저하된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<27> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 반도체 기판 상에 형성된 막 및 패턴의 성분과 상기 막 및 패턴 상의 이물질의 성분에 따라 레이저빔의 파장을 선택하고, 선택된 파장을 갖는 레이저빔을 사용하여 반도체 기판의 결함을 검사하는 방법을 제공하는 데 있다.

<28> 본 발명의 다른 목적은 상술한 반도체 기판의 결함을 검사하는 방법을 수행하는 데 적합한 장치를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<29> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 기관 상에 서로 다른 파장들을 각각 갖는 제1레이저빔들을 순차적으로 조사하는 단계와, 상기 제1레이저빔들의 조사에 의해 상기 기관의 표면으로부터 산란된 제1광들과 상기 기관 상의 이물질로부터 산란된 제2광들을 검출하는 단계와, 상기 제1광들의 세기(intensity)들과 상기 제2광들의 세기들을 각각 비교하여 차이값들을 산출하는 단계와, 상기 차이값들 중에서 가장 큰 차이값과 대응하는 파장을 갖는 제2레이저빔을 상기 기관 상에 조사하는 단계와, 상기 제2레이저빔의 조사에 의해 상기 기관의 표면으로부터 산란된 제3광 및 상기 기관 상의 이물질로부터 산란된 제4광으로부터 상기 기관의 결함을 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 검사 방법을 제공한다.

<30> 상기와 같은 기관 검사 방법을 수행하기 위한 기관 검사 장치는, 서로 다른 파장들을 각각 갖는 레이저빔들을 기관 상에 조사하기 위한 레이저 소스와, 상기 레이저빔들의 조사에 의해 상기 기관으로부터 산란된 광들을 검출하기 위한 검출기와, 상기 산란된 광들 중에서 상기 기관의 표면으로부터 산란된 제1광들의 세기들과 상기 기관 상의 이물질로부터 산란된 제2광들의 세기들을 각각 비교하고, 상기 제1광들의 세기들 및 제2광들의 세기들 사이의 차이값들을 산출하며, 상기 차이값들 중에서 가장 큰 차이값과 대응하는 파장을 선택하기 위한 연산 유닛과, 상기 레이저 소스가 상기 레이저빔들을 순차적으로 상기 기관 상에 조사하고, 상기 선택된 파장을 갖는 레이저빔을 상기 기관 상에 조사하도록 상기 레이저 소스의 동작을 제어하기 위한 제어부와, 상기 선택된 파장을 갖는 레이저빔의 조사에 의해 상기 기관으로부터 산란되고, 상기 검출기에 의해 검출된 광으

로부터 상기 기판의 표면 이미지를 획득하고, 상기 이미지로부터 상기 기판의 결함을 검출하기 위한 이미지 처리 유닛을 포함한다.

<31> 반도체 기판 상에는 다양한 파장들을 각각 갖는 제1레이저빔들이 단계적으로 조사되며, 상기 제1레이저빔들의 조사에 의해 반도체 기판으로부터 산란된 광들은 검출기에 의해 검출된다. 상기 산란된 광들 중에서 반도체 기판의 표면으로부터 산란된 제1광들은 제1레이저빔들의 파장들에 따라 서로 다른 세기들을 각각 가지며, 상기 반도체 기판 상의 이물질로부터 산란된 제2광들은 제1레이저빔들의 파장들에 따라 서로 다른 세기들을 각각 갖는다.

<32> 상기 선택된 파장은 상기 제1광들과 제2광들 사이의 차이값들 중에서 가장 큰 차이값과 대응한다. 따라서, 상기 선택된 파장을 갖는 제2레이저빔을 사용하여 반도체 기판의 결함을 검사하는 경우, 반도체 기판의 검사 공정 효율이 향상된다. 즉, 상기 제2레이저빔의 조사에 의해 반도체 기판의 표면으로부터 산란된 제3광의 세기와 반도체 기판 상의 이물질로부터 산란된 제4광의 세기는 가장 큰 차이값을 가지므로 반도체 기판 상의 이물질을 용이하게 검출할 수 있다.

<33> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

<34> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 검사 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

<35> 도 4를 참조하면, 상기 일 실시예에 따른 기판 검사 방법은 서로 다른 다수의 파장들을 각각 갖는 제1레이저빔들 중에서 반도체 기판을 검사하기 위한 레이저



빔의 파장을 선택하기 위한 제1공정과, 선택된 파장을 갖는 제2레이저빔을 사용하여 반도체 기판의 결함을 검출하기 위한 제2공정을 포함한다.

<36> 상기 제1공정을 상세하게 설명하면, 반도체 기판의 표면 상에서 설정된 샘플링 영역으로 제1레이저빔을 조사한다.(단계 S110) 여기서, 제1레이저빔은 샘플링 영역을 x축 방향으로 스캔하며, 반도체 기판은 x축과 직교하는 y축 방향으로 이동한다.

<37> 상기 제1레이저빔의 조사에 의해 상기 샘플링 영역의 표면으로부터 산란된 제1광과 상기 샘플링 영역 상에 잔류하는 이물질로부터 산란된 제2광을 검출한다.(단계 S120) 이때, 반도체 기판의 상에는 트랜지스터 또는 커패시터를 형성하기 위한 막 및 패턴들이 형성되어 있다.

<38> 검출된 제1광의 세기와 제2광의 세기를 비교하여 상기 제1광과 제2광 사이의 차이값을 산출한다.(단계 S130)

<39> 상기 제1레이저빔의 파장을 단계적으로 변화시키면서 S110 내지 S130 단계를 반복적으로 수행한다.(단계 S140) 상기 제1레이저빔의 파장은 250nm 내지 700nm 사이에서 변화되는 것이 바람직하다. 더욱 바람직한 것은 250 내지 400nm 사이에서 변화되는 것이다. 상기 제1레이저빔의 파장은 초기의 제1레이저빔의 파장에서 10nm씩 단계적으로 증가되는 것이 바람직하다.

<40> 산출된 차이값들 중에서 가장 큰 차이값과 대응하는 파장을 선택한다.(단계 S150)

<41> 상기 제2공정을 상세하게 설명하면, 선택된 파장을 갖는 제2레이저빔을 상기 기판 상에 전체적으로 조사한다.(단계 S210) 이때, 제2레이저빔은 x축 방향으로 반도체 기판을 스캔하고, 반도체 기판은 y축 방향으로 이동한다.

- <42> 제2레이저빔의 조사에 의해 반도체 기판의 표면으로부터 산란된 제3광 및 반도체 기판 상의 이물질로부터 산란된 제4광을 검출한다.(단계 S220)
- <43> 상기 제3광의 세기 및 제4광의 세기를 전기적 신호로 변환시키고, 상기 전기적 신호를 영상 신호로 변환하여 반도체 기판의 표면 이미지를 획득한다.(단계 S230)
- <44> 상기 이미지를 분석하여 반도체 기판의 결함을 검출한다.(단계 S240) 이때, 상기 제3광의 세기와 제4광의 세기 사이의 차이값은 다른 제1광들 및 제2광들 사이의 차이값들보다 크므로, 반도체 기판 상에 잔류하는 이물질이 용이하게 검출되며, 반도체 기판 검사 공정의 효율이 향상된다.
- <45> 도 5는 도 4에 도시된 기판 검사 방법을 수행하기 위한 기판 검사 장치를 설명하기 위한 개략적인 구성도이고, 도 6은 도 5에 도시된 기판 검사 장치를 설명하기 위한 사시도이다. 도 7a 및 도 7b는 반도체 기판으로부터 산란된 제1광 및 제2광을 설명하기 위한 개략적인 정면도이다.
- <46> 도 5 내지 도 7을 참조하면, 기판 검사 장치(100)는 레이저빔(20)을 발생시키기 위한 레이저 소스(110)와, 반도체 기판(10)으로부터 산란된 광(30)을 검출하기 위한 검출기(120)와, 상기 산란된 광(30)의 세기를 분석하기 위한 연산 유닛(130)과, 레이저 소스(110)의 동작을 제어하기 위한 제어부(140)와, 상기 산란된 광(30)으로부터 반도체 기판(10)의 표면 이미지를 획득하기 위한 이미지 처리 유닛(150)을 포함한다.
- <47> 레이저 소스(110)는 서로 다른 파장들을 각각 갖는 레이저빔(20)들을 반도체 기판(10) 상에 순차적으로 조사한다. 즉, 레이저 소스(110)는 레이저빔(20)의 파장을 단계적으로 변화시키면서 반도체 기판(10) 상에 레이저빔(20)들을 조사한다. 상기 레이저

소스(110)는 레이저빔(20)의 파장을 단계적으로 또는 선형적으로 변화시킬 수 있는 파장가변형 레이저 시스템(tunable optical parametric oscillator laser system)을 포함한다. 상기 파장가변형 레이저 시스템으로부터 상기 반도체 기판(10) 상으로 조사되는 레이저빔의 파장은 250 내지 700nm인 것이 바람직하다.

<48> 반도체 기판(10)은 이동 스테이지(160) 상에 지지되며, 이동 스테이지(160)는 레이저 소스(110)로부터 발생된 레이저빔(20)이 반도체 기판(10)의 표면을 스캔하도록 수평 방향으로 이동한다. 이동 스테이지(160)는 구동축(162)에 의해 이동 스테이지(160)를 이동시키기 위한 구동 유닛(164)과 연결되어 있다. 구동 유닛(164)은 이동 스테이지(160)를 수평 방향으로 이동시키기 위한 직교 좌표 로봇을 포함하며, 레이저빔(20)이 반도체 기판(10) 상에 설정된 샘플링 영역(12) 또는 반도체 기판(10)의 전체 표면을 스캔하도록 이동 스테이지(160)를 x축 및 y축 방향으로 이동시킨다.

<49> 빔 확장기(112, beam expander)는 레이저 소스(110)로부터 발생된 레이저빔(20)의 단면적을 확장시킨다. 빔 편향기(114, beam deflector)는 빔 확장기(112)에 의해 확장된 레이저빔(22)이 반도체 기판(10)의 표면을 스캔하도록 상기 확장된 레이저빔(22)을 편향시킨다. 포커싱 렌즈(116)는 빔 편향기(114)에 의해 편향된 레이저빔(24)이 조사되는 반도체 기판(10)의 표면 상의 스폿 사이즈(spot size)의 크기를 일정하게 유지하기 위해 상기 편향된 레이저빔(24)의 초점 거리를 조절한다.

<50> 검출기(120)는 상기 레이저빔들의 조사에 의해 반도체 기판(10)으로부터 산란된 광(30)들을 검출하고, 산란된 광(30)들을 전기적인 신호로 변환하여 연산 유닛(130) 및 이미지 처리 유닛(150)으로 전송한다.

- <51> 연산 유닛(130)은 상기 전기적인 신호에 기초하여 반도체 기판(10)의 표면으로부터 산란된 제1광(31)들의 세기들과 상기 반도체 기판(10) 상의 이물질(14)로부터 산란된 제2광(32)들의 세기들을 각각 비교하고, 상기 제1광(31)들의 세기들 및 제2광(32)들의 세기들 사이의 차이값들을 산출한다. 그리고, 상기 차이값들 중에서 가장 큰 차이값과 대응하는 파장을 선택한다.
- <52> 제어부(140)는 상기 연산 유닛(130)과 연결되어 있으며, 상기 레이저 소스(110)가 상기 레이저빔들을 순차적으로 상기 반도체 기판(10) 상에 조사하고, 상기 선택된 파장을 갖는 레이저빔을 상기 반도체 기판(10) 상에 조사하도록 레이저 소스(110)의 동작을 제어한다. 또한, 상기 레이저빔들이 반도체 기판(10)의 표면을 x축 방향으로 스캔하도록 빔 편향기(14)의 동작을 제어하며, 상기 레이저빔들이 반도체 기판(10)의 전체 표면을 스캔하도록 구동 유닛(164)의 동작을 제어한다.
- <53> 이미지 처리 유닛(150)은 검출기(120)로부터 전송된 전기적 신호를 영상 신호로 변환시키고, 디스플레이 유닛(170)을 통해 반도체 기판(10)의 표면 이미지를 디스플레이한다. 또한, 이미지 처리 유닛(150)은 영상 신호를 분석하여 반도체 기판(10) 상에 잔류하는 이물질(14)의 위치 및 크기 등을 검출한다.
- <54> 이하, 도 5 내지 도 7을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 검사 방법을 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- <55> 이동 스테이지(160) 상에 반도체 기판(10)이 놓여진다. 레이저 소스(110)로부터 발생된 제1레이저빔은 빔 확장기(112)를 통해 확장되고, 빔 편향기(114) 및 포커싱 렌즈(116)를 통해 기 설정된 반도체 기판(10) 상의 샘플링 영역(12)으로 조사된다. 빔 편향기(114)는 제1레이저빔이 샘플링 영역(12)의 표면을 x축 방향으로 스캔하도록 제1레이저

빔을 편향시키고, 구동 유닛(164)은 제1레이저빔이 샘플링 영역(12)의 표면을 스캔하도록 반도체 기판(10)을 y축 방향으로 이동시킨다. 상기 샘플링 영역(12)의 폭은 빔 편향기(114)에 의해 편향된 제1레이저빔의 스캔 폭과 대응하며, 길이는 제어부(140)에 의해 제어되는 반도체 기판(10)의 이동 거리에 의해 조절된다.

<56> 제1레이저빔의 조사에 의해 샘플링 영역(12)의 표면으로부터 산란된 제1광(31)과 샘플링 영역(12) 상의 이물질(14)로부터 산란된 제2광(32)은 검출기(120)에 의해 검출된다. 검출기(120)는 제1광(31)의 세기 및 제2광(32)의 세기를 전기적 신호로 변환하여 연산 유닛(130)으로 전송하고, 연산 유닛(130)은 제1광(31)의 세기와 제2광(32)의 세기를 비교하여 그 차이값을 산출한다.

<57> 이어서, 레이저 소스(110)는 기 설정된 파장만큼 상승된 파장을 갖는 제1레이저빔을 발생시키고, 상승된 파장을 갖는 제1레이저빔은 빔 확장기(112), 빔 편향기(114)와 포커싱 렌즈(116)를 통해 샘플링 영역(12)으로 조사된다. 이어서, 상기한 바와 같은 방법으로 상기 상승된 파장을 갖는 제1레이저빔에 대응하는 차이값이 산출된다.

<58> 연산 유닛(130)은 상기와 같은 방법으로 산출된 차이값들 중에서 가장 큰 차이값을 선택한다.

<59> 제어부(140)는 레이저 소스(110)가 상기 선택된 파장을 갖는 제2레이저빔을 발생시키도록 레이저 소스(110)의 동작을 제어하며, 상기 제2레이저빔이 반도체 기판(10)을 x축 방향으로 스캔하도록 빔 편향기(114)의 동작을 제어하며, 상기 제2레이저빔이 반도체 기판(10)을 전체적으로 스캔하도록 반도체 기판(10)을 x축 방향 및 y축 방향으로 이동시키기 위하여 구동 유닛(164)의 동작을 제어한다. 도 6에 도시된 화살표들은 빔 편향기

(114)에 의한 제2레이저빔의 스캔 방향과, 구동 유닛(164)에 의한 제2레이저빔의 이동 방향을 각각 의미한다.

<60> 제2레이저빔의 조사에 의해 반도체 기판(10)의 표면으로부터 산란된 제3광 및 반도체 기판(10) 상의 이물질로부터 산란된 제4광은 검출기(120)에 의해 검출된다. 검출기(120)는 제3광의 세기 및 제4광의 세기를 전기적인 신호로 변환시켜 이미지 처리 유닛(150)으로 전송한다.

<61> 이미지 처리 유닛(150)은 상기 전기적인 신호를 영상 신호로 변환시키고, 디스플레이 유닛(170)은 상기 영상 신호에 따라 반도체 기판(10)의 표면 이미지를 디스플레이한다. 이미지 처리 유닛(150)은 상기 영상 신호를 분석하여 반도체 기판(10) 상에 잔류하는 이물질의 위치 및 크기 등을 검출한다. 이때, 반도체 기판(10)의 표면으로부터 산란된 제3광의 세기와 반도체 기판(10) 상의 이물질로부터 산란된 제4광 사이의 차이값은 다른 제1광들의 세기들 및 제2광들의 세기들 사이의 차이값들보다 상대적으로 크기 때문에 반도체 기판(10) 상의 이물질이 용이하게 검출된다.

【발명의 효과】

<62> 상기와 같은 본 발명에 따르면, 서로 다른 다수의 파장들을 각각 갖는 제1레이저빔들 중에서 선택된 파장을 갖는 제2레이저빔이 반도체 기판으로 조사되고, 상기 반도체 기판으로부터 산란된 광으로부터 상기 반도체 기판의 표면 결함이 검출된다. 따라서, 반도체 기판 상에 형성된 다양한 막들 상에 잔류하는 이물질을 검출하기 위한 검사 공정의 효율 및 신뢰도가 향상된다. 또한, 반도체 장치의 신뢰도 및 생산성이 향상된다.

<63> 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

<63> 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

기판 상에 서로 다른 파장들을 각각 갖는 제1레이저빔들을 순차적으로 조사하는 단계;

상기 제1레이저빔들의 조사에 의해 상기 기판의 표면으로부터 산란된 제1광들과 상기 기판 상의 이물질로부터 산란된 제2광들을 검출하는 단계;

상기 제1광들의 세기(intensity)들과 상기 제2광들의 세기들을 각각 비교하여 차이값들을 산출하는 단계;

상기 차이값들 중에서 가장 큰 차이값과 대응하는 파장을 갖는 제2레이저빔을 상기 기판 상에 조사하는 단계; 및

상기 제2레이저빔의 조사에 의해 상기 기판의 표면으로부터 산란된 제3광 및 상기 기판 상의 이물질로부터 산란된 제4광으로부터 상기 기판의 결함을 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 제1레이저빔들은 상기 기판 상에 설정된 샘플링 영역에 조사되는 것을 특징으로 하는 기판 검사 방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 제1레이저빔들의 파장들은 250 내지 700nm인 것을 특징으로 하는 기판 검사 방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 기관의 결함을 검출하는 단계는,
상기 제3광 및 제4광으로부터 상기 기관의 표면 이미지를 획득하는 단계; 및
상기 이미지로부터 상기 기관의 결함을 검출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 검사 방법.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 이미지를 디스플레이하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 검사 방법.

【청구항 6】

기관 상에 설정된 샘플링 영역으로 제1레이저빔을 조사하는 단계;
상기 제1레이저빔의 조사에 의해 상기 샘플링 영역의 표면으로부터 산란된 제1광 및 상기 샘플링 영역 상의 이물질로부터 산란된 제2광을 검출하는 단계;
상기 샘플링 영역으로 조사되는 제1레이저빔의 파장을 변화시키면서 상기 샘플링 영역으로부터 산란된 제1광 및 제2광을 검출하는 단계;
검출된 다수의 제1광들의 세기들과 다수의 제2광들의 세기들을 각각 비교하여 차이값들을 산출하는 단계;
상기 차이값들 중에서 가장 큰 차이값과 대응하는 파장을 갖는 제2레이저빔을 상기 기관 상으로 조사하는 단계; 및



상기 제2레이저빔의 조사에 의해 상기 기관의 표면으로부터 산란된 제3광 및 상기 기관 상의 이물질로부터 산란된 제4광으로부터 상기 기관의 결함을 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 검사 방법.

【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 제1레이저빔의 파장은 단계적으로 변화되는 것을 특징으로 하는 기관 검사 방법.

【청구항 8】

제6항에 있어서, 상기 제1레이저빔의 파장은 기 설정된 파장만큼 단계적으로 증가되는 것을 특징으로 하는 기관 검사 방법.

【청구항 9】

제6항에 있어서, 상기 제1레이저빔의 파장은 250 내지 400nm인 것을 특징으로 하는 기관 검사 방법.

【청구항 10】

제6항에 있어서, 상기 제1레이저빔 및 제2레이저빔은 상기 샘플링 영역 및 상기 기관을 각각 스캔하는 것을 특징으로 하는 기관 검사 방법.

【청구항 11】

제6항에 있어서, 상기 기관의 결함을 검출하는 단계는,
상기 제3광 및 제4광으로부터 상기 기관의 표면 이미지를 획득하는 단계; 및
상기 이미지로부터 상기 기관의 결함을 검출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 검사 방법.

【청구항 12】

제11항에 있어서, 상기 이미지를 디스플레이하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 방법.

【청구항 13】

- i) 기판 상에 샘플링 영역으로 제1레이저빔을 조사하는 단계;
- ii) 상기 제1레이저빔의 조사에 의해 상기 샘플링 영역의 표면으로부터 산란된 제1광 및 상기 샘플링 영역 상의 이물질로부터 산란된 제2광을 검출하는 단계;
- iii) 상기 제1광의 세기와 상기 제2광의 세기를 비교하여 차이값을 산출하는 단계;
- iv) 상기 제1레이저빔의 파장을 단계적으로 변화시키면서 상기 i) 내지 iii) 단계를 반복적으로 수행하는 단계;
- v) 산출된 차이값들 중에서 가장 큰 차이값과 대응하는 파장을 선택하는 단계;
- vi) 선택된 파장을 갖는 제2레이저빔을 상기 기판 상으로 조사하는 단계; 및
- vii) 상기 제2레이저빔의 조사에 의해 상기 기판의 표면으로부터 산란된 제3광 및 상기 기판 상의 이물질로부터 산란된 제4광을 검출하여 상기 기판의 결함을 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 방법.

【청구항 14】

서로 다른 파장들을 각각 갖는 레이저빔들을 기판 상에 조사하기 위한 레이저 소스;

상기 레이저빔들의 조사에 의해 상기 기판으로부터 산란된 광들을 검출하기 위한 검출기;



상기 산란된 광들 중에서 상기 기판의 표면으로부터 산란된 제1광들의 세기들과 상기 기판 상의 이물질로부터 산란된 제2광들의 세기들을 각각 비교하고, 상기 제1광들의 세기들 및 제2광들의 세기들 사이의 차이값들을 산출하며, 상기 차이값들 중에서 가장 큰 차이값과 대응하는 파장을 선택하기 위한 연산 유닛;

상기 레이저 소스가 상기 레이저빔들을 순차적으로 상기 기판 상에 조사하고, 상기 선택된 파장을 갖는 레이저빔을 상기 기판 상에 조사하도록 상기 레이저 소스의 동작을 제어하기 위한 제어부; 및

상기 선택된 파장을 갖는 레이저빔의 조사에 의해 상기 기판으로부터 산란되고, 상기 검출기에 의해 검출된 광으로부터 상기 기판의 표면 이미지를 획득하고, 상기 이미지로부터 상기 기판의 결함을 검출하기 위한 이미지 처리 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 15】

제14항에 있어서, 상기 레이저 소스는 파장가변형 레이저 시스템(tunable optical parametric oscillator laser system)인 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 16】

제14항에 있어서, 상기 레이저빔들의 파장들은 250 내지 700nm인 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 17】

제14항에 있어서, 상기 기판을 지지하고, 상기 레이저빔들이 상기 기판의 표면을 스캔하도록 상기 기판을 이동시키기 위한 이동 스테이지를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 18】

제14항에 있어서, 상기 레이저빔들이 상기 기판의 표면을 스캔하도록 상기 레이저빔들을 편향시키기 위한 빔 편향기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 19】

제14항에 있어서, 상기 레이저 소스에 의해 발생된 레이저빔들의 단면적을 확장시키기 위한 빔 확장기; 및

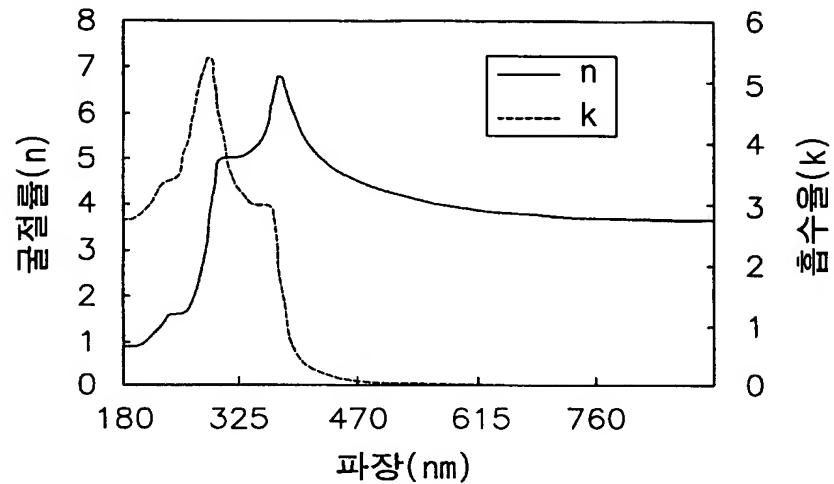
상기 레이저빔들의 초점 거리를 조절하기 위한 포커싱 렌즈를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【청구항 20】

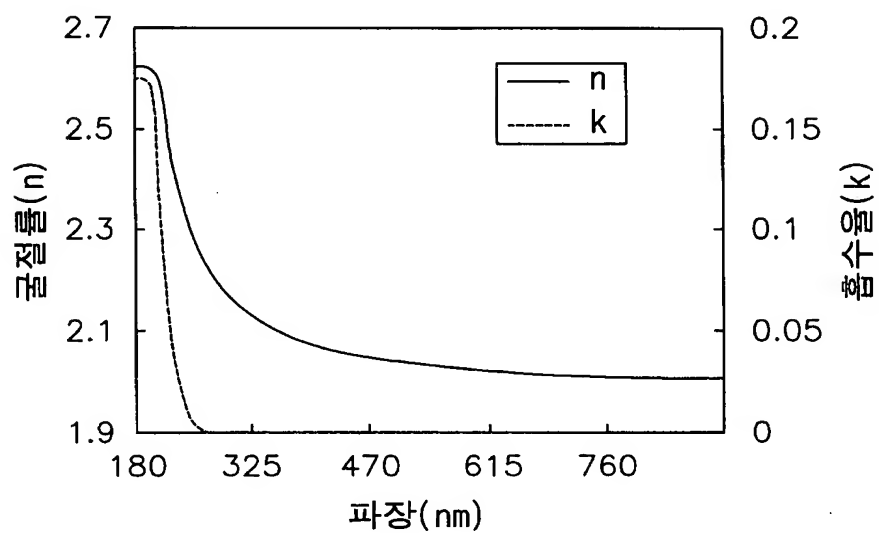
제14항에 있어서, 상기 이미지를 디스플레이하기 위한 디스플레이 유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 검사 장치.

【도면】

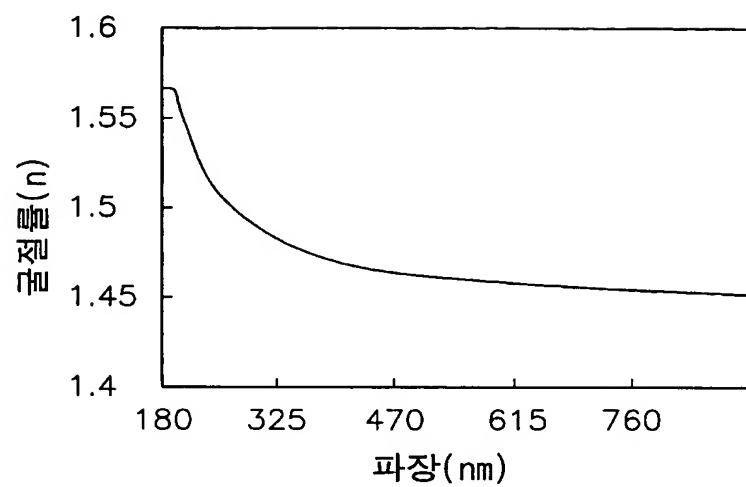
【도 1】



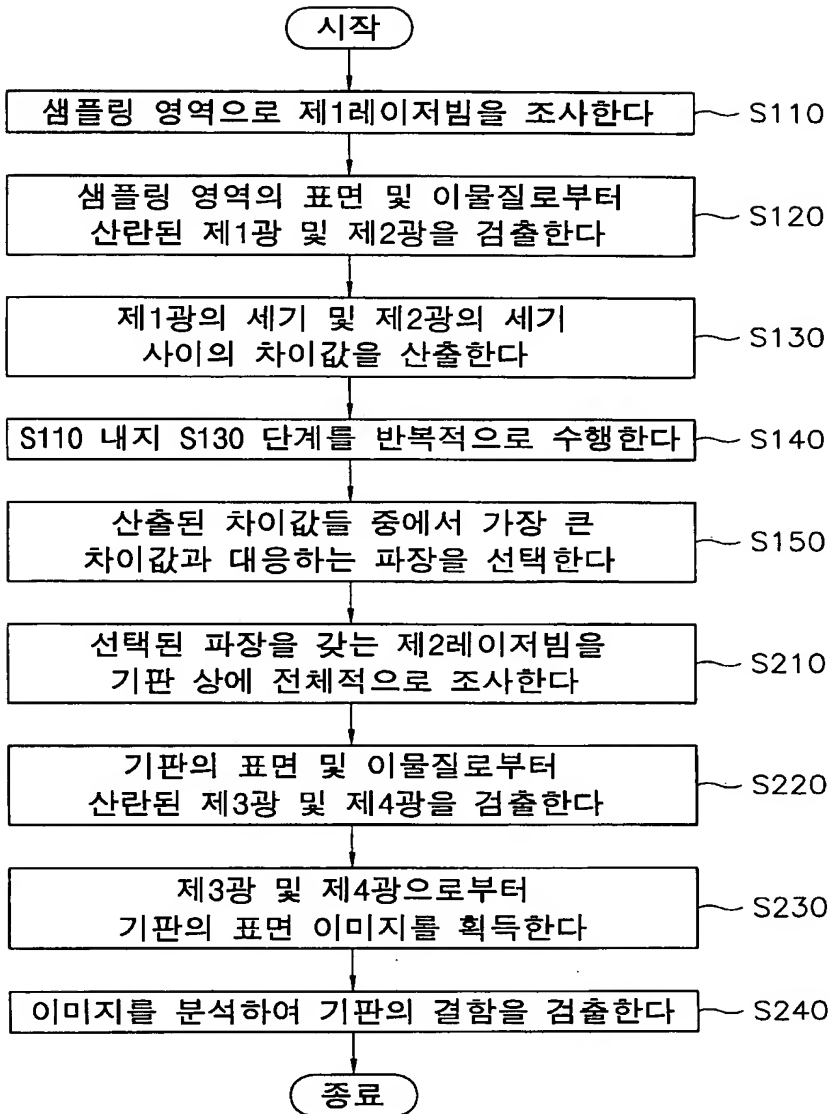
【도 2】



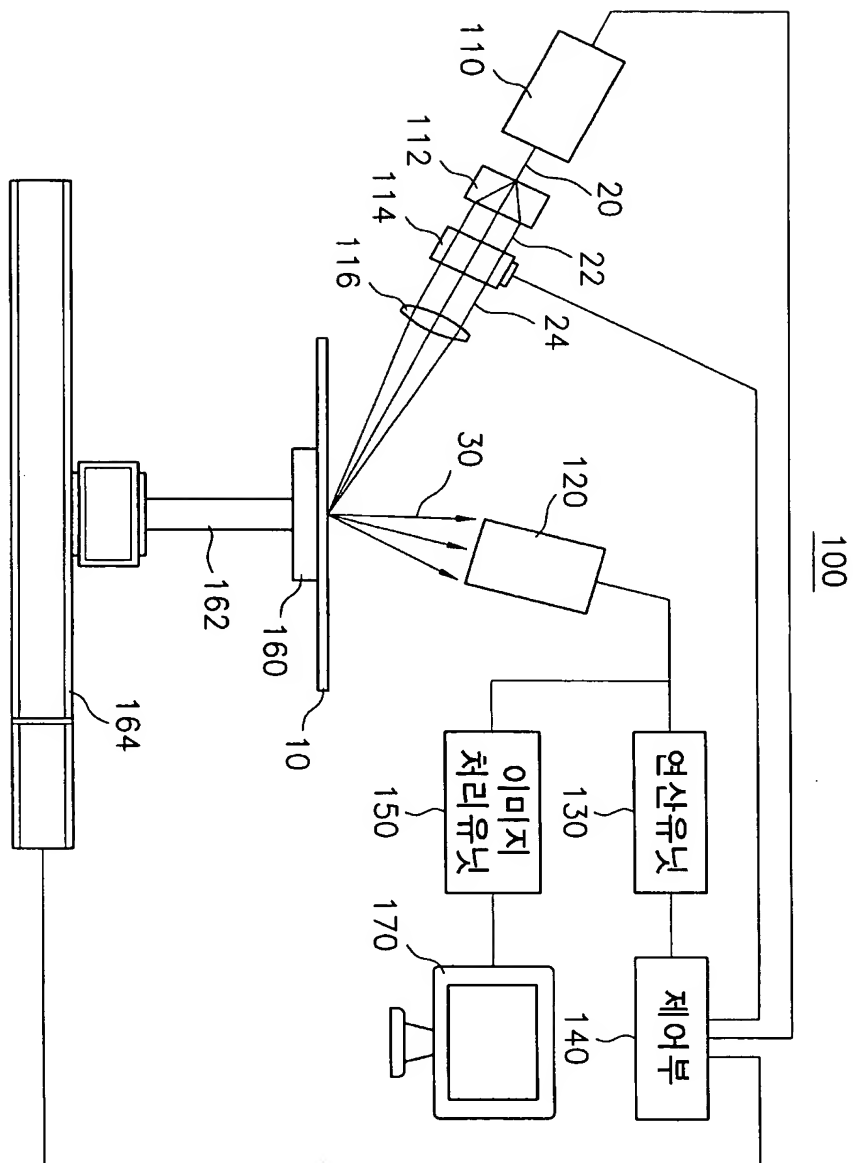
【도 3】



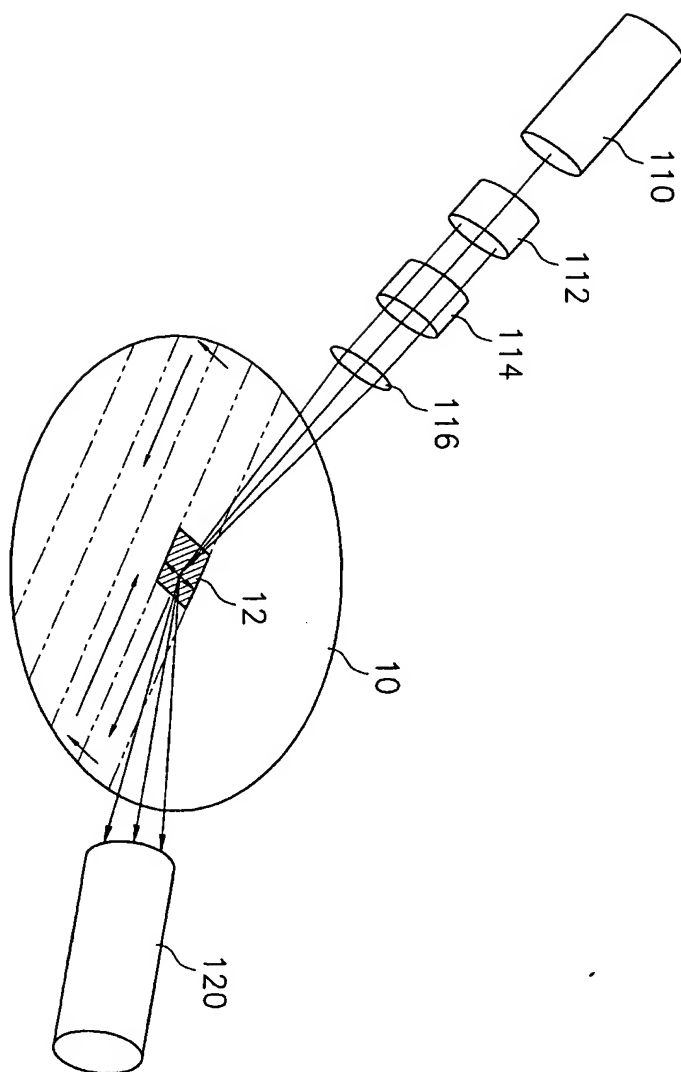
【도 4】



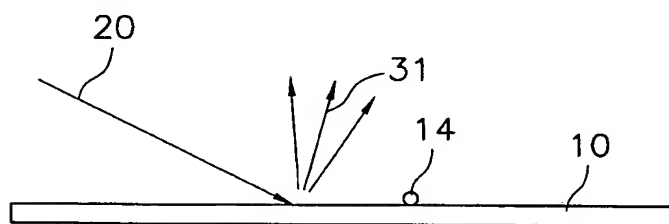
【도 5】



【도 6】



【도 7a】



【도 7b】

